

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-098441

(43)Date of publication of application : 08.04.1997

(51)Int. CI.

H04N 9/28

(21)Application number : 07-254367

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 02.10.1995

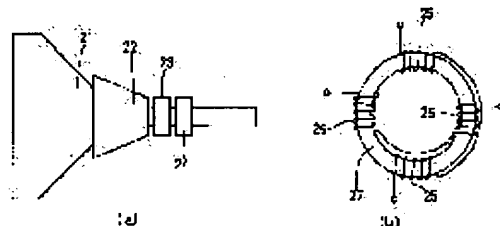
(72)Inventor : KAWASHIMA MASAHIRO
GYOTEN TAKAAKI

(54) CONVERGENCE CORRECTION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform highly accurate picture distortion correction and convergence correction up to a screen peripheral part by winding together respective two systems of the coils of horizontal correction winding wires and vertical correction winding wires.

SOLUTION: As for convergence yokes to be attached to the back of the deflection yoke 22 of the neck part of a CRT 21, the convergence yoke 23 and the convergence yoke 24 are provided. As for the respective winding wire structures of the respective convergence yokes 23 and 24, one set each of H coils 25 as the horizontal correction winding wires for horizontal correction and V coils 26 as the vertical correction winding wires for vertical correction is provided in a convergence yoke core (ring core) 27 and a convergence coil constituted of the H coil 25 and the V coil 26 is provided for one system each in the respective convergence yokes 23 and 24. Then, the two system of the convergence coils for the convergence yokes 23 and 24 are provided as the whole.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.03.2000

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3461634

[Date of registration] 15. 08. 2003

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-98441

(43) 公開日 平成9年(1997)4月8日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 9/28

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 9/28

技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-254367

(22) 出願日 平成7年(1995)10月2日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 川島 正裕

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 行天 敬明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

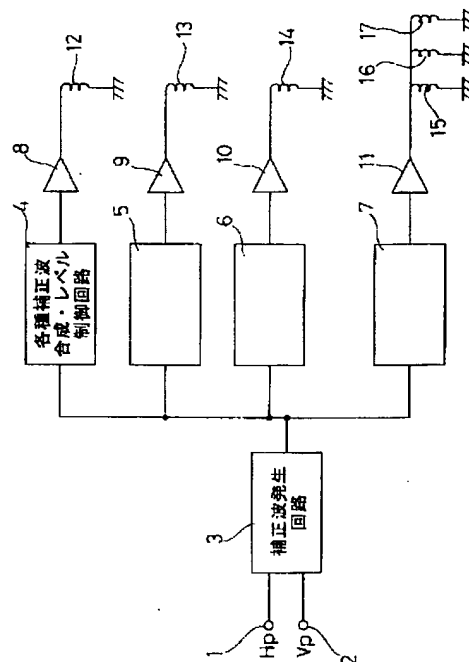
(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 コンバーゼンス補正装置

(57) 【要約】

【課題】 コンバーゼンスヨークのCRTに対する補正感度を改善し、高速水平走査時およびマルチスキャン時に対して画面周辺部まで高精度の画像歪補正およびコンバーゼンス補正を実現する。

【解決手段】 第2の系統のRGBに対する垂直補正コイル15、16、17を並列接続とし、電流増幅回路11から見たインピーダンスを低くして電流増幅回路11の電源電圧を低く抑えけるとともに、コンバーゼンスヨークの全補正負担を2系統に分担して各垂直補正コイル15、16、17の補正負担を軽減する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陰極線管を用いた映像表示装置において、前記陰極線管の管軸上に配設された単一のコンバーゼンスヨークコアに、水平方向のコンバーゼンスを補正するための水平補正巻線と垂直方向のコンバーゼンスを補正するための垂直補正巻線の各々を2系統設け、前記水平補正巻線と垂直補正巻線の各々について2系統の巻線を共巻きにしたコンバーゼンス補正装置。

【請求項2】 陰極線管を用いた映像表示装置において、前記陰極線管の管軸上の前後方向に配設された2つのコンバーゼンスヨークコアの各々に、水平方向のコンバーゼンスを補正するための水平補正巻線と垂直方向のコンバーゼンスを補正するための垂直補正巻線とを1系統ずつ設けたコンバーゼンス補正装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の陰極線管を複数備えた映像表示装置において、各陰極線管に設けられた2系統の水平補正巻線および垂直補正巻線のうちの第1の系統の水平補正巻線および垂直補正巻線の各々を各陰極線管ごとに個別に駆動し、各陰極線管に設けられた残りの第2の系統の水平補正巻線および垂直補正巻線の各々の巻線毎に各陰極線管に対し共通に駆動する駆動回路を備えたコンバーゼンス補正装置。

【請求項4】 駆動回路を、第2の系統の各垂直補正巻線を水平走査周波数に同期したバラボラ波形に対して垂直走査周波数に同期した鋸歯状波形で平行変調した信号波形で駆動するよう構成した請求項3に記載のコンバーゼンス補正装置。

【請求項5】 駆動回路を、第2の系統の各水平補正巻線を水平走査周波数に同期したsin波形で駆動するよう構成した請求項3に記載のコンバーゼンス補正装置。

【請求項6】 駆動回路を、第2の系統の各水平補正巻線を水平走査周波数に同期したバラボラ波形で駆動するよう構成した請求項3に記載のコンバーゼンス補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像表示装置において高速水平走査周波数に対応するコンバーゼンス補正装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、陰極線管（以下、CRTと記す）を用いた映像表示装置は、高品位テレビジョン、クリアビジョン等の高品位映像ソースやコンピュータの文字情報、図形情報などの表示用としての市場が拡大しており、表示画面の全面にわたる高画質化が求められている。

【0003】特に、投写型CRTを用いたプロジェクタタイプの場合には、電子ビームの単位面積当たりでのCRTに印加される電流密度が非常に大きく、かつCRT上の画面を大きく拡大するために、画面の全面にわたる

フォーカス性能およびコンバーゼンス性能の両立がより重要となる。

【0004】加えて、第1に高品位テレビジョン用途やコンピュータ表示用途などのような高精細な表示性能が求められる映像表示装置については、周辺フォーカス性能の確保が重要視され、そのため偏向ヨークの磁界分布を斉一磁界とし周辺部でのスポット歪を軽減する構成としている。この結果、図5(a)に示すように、CRTの管面上のラスタ形状においてピンクッション歪が生じ、これを解消する補正が必要となる。

【0005】さらに、第2に高品位テレビジョンおよび走査周波数の異なる各種コンピュータを1台の映像表示装置で表示可能とするために、マルチスキャンタイプのプロジェクタが一般的になってきている。このため第1の要件である高精細度という点に加えて、特にこの第2の要件であるマルチスキャン対応という点を考慮すると、各CRTの色ズレ、いわゆるコンバーゼンスの補正機能の他に、各CRTに共通の画像歪補正機能が必要となる。この画像歪補正機能として実現性の容易さの点からコンバーゼンス回路での補正機能が挙げられるが、この補正機能として、垂直方向の補正については上下のピンクッション補正機能を備え、水平方向の補正についてはS字補正機能および直線性補正機能を備えているのが一般的になってきている。

【0006】以下、図6、図7、図8および図9を用いて従来のコンバーゼンス補正装置について説明する。図6(a)にプロジェクタの投写部の一般的な構成を示す。図6(a)において、CRT21のネック部には、主たる偏向を行うための偏向ヨーク22が取り付けられており、その後方に、偏向ヨーク22の偏向中心の手前でビーム軌道を微小量だけ偏向するための副ヨークとして、コンバーゼンスヨーク23が取り付けられている。

【0007】コンバーゼンスヨーク23は、図6(b)に示すように、コンバーゼンスヨークコア27に2系統の巻線を施した構成となっており、2系統の巻線の各々は、水平コンバーゼンス補正のためのHコイル25、垂直コンバーゼンス補正のためのVコイル26である。

【0008】なお、図6(b)に示したコンバーゼンスヨーク23では、コンバーゼンスヨークコア27としてリング状のコアを使用しており、このリング状コアとトロイダル巻線とで構成しているが、これは現在実用化されている各種構成のコンバーゼンスヨークの一例である。

【0009】次に、図7によって、コンバーゼンスヨーク23の水平および垂直の各補正コイルであるHコイル25およびVコイル26に流す補正電流波形（補正波）と、その結果としての画像歪補正機能（補正変化）の関係の例を示す。実際には、プロジェクタにおけるコンバーゼンス補正は、図7の各種補正機能を組合せたコンバーゼンス補正や画像歪補正をRGBの各色について行っ

ている。

【0010】図8に、RGBの3色の各CRTによりスクリーン上に映出するプロジェクタのコンバーゼンス補正装置の一般的な構成を示す。図8において、補正波発生回路3は、水平および垂直の各々の走査周波数の同期信号H_p1およびV_p2に同期して、図7に示したような各種の補正波を発生させる。補正波発生回路3から出力される各種の補正波は、例えば各種補正波合成・レベル制御回路41に入力され、レベル制御された各種補正波の合成波として電流増幅回路47に入力され、RED

(=赤(略してR))色の水平チャンネルのコンバーゼンスコイルであるR-Hコイル53に補正電流として印加される。

【0011】その他の色(G, B)毎に各チャンネル(水平および垂直)のコンバーゼンスコイルとして、G-Hコイル54、B-Hコイル55、R-Vコイル56、G-Vコイル57、B-Vコイル58があり、R-Hコイル53と同様に、それぞれの色およびチャンネルに対応した各種補正波合成・レベル制御回路42、43、44、45、46および電流増幅回路48、49、50、51、52によって、各補正電流として各種の補正波が印加される。

【0012】さらに、図9を用いて、図8で説明した各種補正波合成・レベル制御回路41の具体的な構成について説明する。図9において、補正波発生回路3から出力された補正波は、例えば水平レートの鋸歯状波H_{saw}を例にとると、乗算型DAC64に入力され、この鋸歯状波H_{saw}のようなアナログ波形は、乗算型DAC64において、CPU62から入力されるデジタル制御信号に応じて、鋸歯状波H_{saw}をレベル制御した新たなレベルのアナログ波形H_{saw'}に変換されて出力される。

【0013】なお、CPU62から出力されるデジタル制御信号は調整用のリモコン61からの制御操作に応じて出力される。また、デジタル制御信号である制御データは、必要に応じてリモコン61の操作により、CPU62を介してEEPROM63に保管される。

【0014】加えて、必要によってはEEPROMの保管データはCPU62によって読み出しされる。各種補正波合成・レベル制御回路41は、図9に示すように、補正波発生回路3からの各種補正波の種類に応じた複数の乗算型DAC64、65、66、67を備えたとともに、それらの各乗算型DACからの出力信号を加算する加算回路68を備えている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような従来のコンバーゼンス補正装置では、水平走査周波数が高く水平偏向の水平帰線期間が短い場合やコンバーゼンス補正量が多い場合には、水平帰線期間におけるコンバーゼンス補正回路での補正電流についてのスルー

レートが、コンバーゼンスヨークのCRTに対する補正感度、コンバーゼンスコイルを駆動する電流増幅回路の電源電圧、電流増幅回路に用いる駆動素子のスイッチング速度や耐圧等によって制約を受け、帰線期間と有効表示期間との境界部で波形歪を発生させ、その結果、画面周辺部において幾何学的な画像歪やコンバーゼンスずれを起こすという問題点を有していた。

【0016】このような問題点は、プロジェクタの対応水平走査周波数が高くなるほど、加えてその水平走査周波数に応じて一般的に帰線期間が短くなるほど大きくなり、さらに高精細化のために偏向ヨークの磁界分布を斉一化するためピンクッション歪が大きくなる場合や、プロジェクタの投射距離を短縮するため投射レンズを短焦点化したため必要補正量が増大する場合などに顕著な問題点となる。

【0017】特に、コンピュータ用途においてはアンダースキャン表示が一般的であり、周辺画質性能への要求レベルは極めて厳しいため、上記のような問題点はより大きくなる。

【0018】本発明は、上記問題点を解決するもので、コンバーゼンスヨークのCRTに対する補正感度を改善し、高速水平走査およびマルチスキャンにおけるより厳しい性能要求に対して、画面周辺部まで高精度の画像歪補正およびコンバーゼンス補正を実現することを課題とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の請求項1に記載のコンバーゼンス補正装置は、陰極線管を用いた映像表示装置において、前記陰極線管の管軸上に配設された単一のコンバーゼンスヨークコアに、水平方向のコンバーゼンスを補正するための水平補正巻線と垂直方向のコンバーゼンスを補正するための垂直補正巻線の各々を2系統設け、前記水平補正巻線と垂直補正巻線の各々について2系統の巻線を共巻きにした構成とする。

【0020】請求項2に記載のコンバーゼンス補正装置は、陰極線管を用いた映像表示装置において、前記陰極線管の管軸上の前後方向に配設された2つのコンバーゼンスヨークコアの各々に、水平方向のコンバーゼンスを補正するための水平補正巻線と垂直方向のコンバーゼンスを補正するための垂直補正巻線とを1系統ずつ設けた構成とする。

【0021】また、上記の請求項1または請求項2の構成によると、2系統のうち一方の系統のRGBに対する各補正コイルを並列接続として、電流増幅回路から見たインピーダンスを低くし電流増幅回路の電源電圧を低く抑えたり、一方の系統のRGBに対する各補正コイルを直列接続として、電流増幅回路から見たインピーダンスを補正コイルの和とし電流増幅回路の電源電圧はある程度高くなるが出力電流を低く抑えるとともに、コン

パーゼンスヨークの全補正負担を2系統に分担して各コイルの補正負担を軽減する。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態を示すコンバーゼンス補正装置について、図1、図2および図3を参照しながら説明する。

【0023】図1(a)に示すように、CRT21のネック部の偏向ヨーク22の後方に取り付けるコンバーゼンスヨークについては、コンバーゼンスヨーク23およびコンバーゼンスヨーク24の2つを備えた構成として、これらの2つのコンバーゼンスヨーク23、24の各々の巻線構造については、図1(b)に示すように、コンバーゼンスヨークコア(リングコア)27に水平補正用の水平補正巻線としてのHコイル25および垂直補正用の垂直補正巻線としてのVコイル26を各1組ずつ備えた構成としており、コンバーゼンスヨーク23、コンバーゼンスヨーク24の各々にHコイル25とVコイル26とで構成されたコンバーゼンスコイルを1系統ずつ備え、全体として、コンバーゼンスヨーク23用とコンバーゼンスヨーク24用との2系統のコンバーゼンスコイルを備えている。

【0024】さらに同様に、2系統のコンバーゼンスコイルを備える構成として、図2(a)に示すように、コンバーゼンスヨークとしてコンバーゼンスヨーク23を1つ備え、その巻線構造として、図2(b)に示すように、コンバーゼンスヨークコア27に、水平補正用として2組の水平補正巻線としてのHコイルa31、Hコイルb32および垂直補正用として同じく2組の垂直補正巻線としてのVコイルa33、Vコイルb34を、各々共巻きし、Hコイルa31とVコイルa33とで構成された1系統のコンバーゼンスコイルと、Hコイルb32とVコイルb34とで構成された1系統のコンバーゼンスコイルとの2系統のコンバーゼンスコイルを備えた構成も可能である。

【0025】次に、図3を用いて、上記のような2系統のコンバーゼンスコイルを含み、図1(a)に示すような2つのコンバーゼンスヨーク23、24、あるいは図2(a)に示すような1つのコンバーゼンスヨーク23において、これらの2系統のコンバーゼンスコイルを駆動する第1の実施の形態における具体的なコンバーゼンス補正装置の構成について説明する。

【0026】図3に示すブロック図において、補正波発生回路3と、駆動回路としての各種補正波合成・レベル制御回路4、5、6、7と、電流増幅回路8、9、10、11との関係については、基本的に従来例と同様であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【0027】上記のような構成要素からなるコンバーゼンス補正装置について、その動作を図3を用いて以下に説明する。ここでは、図3に示す2系統のコンバーゼンスコイルの各々相互の補正機能について説明する。ただ

し、説明の簡略化のために、RGBの3本のCRTを用いたプロジェクタを例に挙げて、まず垂直補正についてのみ説明する。

【0028】第1の系統の垂直補正コイルとしてR-Vコイルa12、G-Vコイルa13、B-Vコイルa14があり、各コイルには独立して補正電流が印可される。R-Vコイルa12の場合を例にとれば、補正波発生回路3、各種補正波合成・レベル制御回路4、電流増幅回路8からなる構成により、R-Vコイルa12にこのチャンネルとして独立した補正電流を流す。以下、G-Vコイルa13、B-Vコイルa14についても同様である。

【0029】次に、第2の系統の垂直補正コイルとして設けられたR-Vコイルb15、G-Vコイルb16、B-Vコイルb17は並列に接続する。この並列に接続した第2の系統の垂直補正コイル15、16、17に対する補正電流は電流増幅回路11より供給されるが、垂直補正コイル15、16、17に流れる電流は垂直補正コイル15、16、17が同一のパラメータであれば同一の電流が流れる。なお、水平補正についても基本的に同一の構成となる。

【0030】次に、上記で説明した各垂直補正コイル15、16、17に対する補正機能について説明する。第2の系統の垂直補正コイル15、16、17には各々同一電流を流すことができるため、RGB各CRTに対し共通な画像歪補正機能を可能とする補正波を印加する。この補正波の具体例としては、図5(b)に示すように、水平走査周波数に同期した(1H周期の)パラボラ波形を垂直走査周波数に同期した(1V周期の)鋸歯状波形で平行変調した補正波が用いられ、この補正波を印加することで垂直方向の上下のピンクッション歪の補正が可能となる。

【0031】また、垂直補正コイル15、16、17を水平補正用のコイルに置き代えて水平補正コイル15、16、17と考えた場合には、図5(c)に示すように、水平走査周波数に同期した(1H周期の)サイン波形(sin波形)が補正波として用いられ、この補正波を印加することで水平方向のS字補正(直線性の補正)が可能となる。この場合、補正状態によっては、上記のsin波形の代わりに、水平走査周波数に同期した(1H周期の)パラボラ波形を補正波として用いる場合がある。

【0032】一方、図3における第1の系統の垂直補正コイル12、13、14については、RGB各々の垂直補正波として独立した補正波を印可することで、いわゆる各色間の色ズレ補正を行う。

【0033】以上のような構成により、コンバーゼンスヨークの全補正負担を2系統に分担して各コイルの補正負担を軽減し、CRTに対するコンバーゼンスヨークの補正感度を改善することができ、結果的に、補正感度の

不足を改善し、高速走査時およびマルチスキャン時の性能要求に対して、画面周辺部まで高精度の画像歪補正およびコンバーゼンス補正を実現することができる。

【0034】以下、本発明の第2の実施の形態を示すコンバーゼンス補正装置について、図4を参照しながら説明する。本実施の形態においても、第1の実施の形態の場合と同様に、図4に示す2系統のコンバーゼンスコイルの各々相互の補正機能について説明する。またここでも、説明の簡略化のために、RGBの3本のCRTを用いたプロジェクタを例に挙げて、まず垂直補正についてのみ説明する。また、本実施の形態については第1の実施の形態との相違点についてのみ説明する。

【0035】図4に示す第2の実施の形態においては、第2の系統の垂直補正コイル15、16、17を直列接続としており、各コイルには各コイルのパラメータの差異に係わらず全く同一の電流が流れる。

【0036】垂直補正コイル15、16、17の接続において、図3に示す第1の実施の形態の場合と図4に示す第2の実施の形態の場合の各々の特徴としては、第1の実施の形態の場合は垂直補正コイル15、16、17が並列接続であり、その結果、電流増幅回路11から見たインピーダンスが低くなるので電流増幅回路11の電源電圧を低く抑えることができ、他方、第2の実施の形態の場合は垂直補正コイル15、16、17が直列接続であり、その結果、電流増幅回路11から見たインピーダンスが垂直補正コイル15、16、17の和となるので電流増幅回路11の電源電圧はある程度高くなるが、出力電流は低く抑えることができる。

【0037】以上のような構成により、第1の実施の形態の場合と同様に、コンバーゼンスヨークの全補正負担を2系統に分担して各コイルの補正負担を軽減し、CRTに対するコンバーゼンスヨークの補正感度を改善することができ、結果的に、補正感度の不足を改善し、高速走査時およびマルチスキャン時の性能要求に対して、画面周辺部まで高精度の画像歪補正およびコンバーゼンス補正を実現することができる。

【0038】なお、第1の実施の形態、第2の実施の形態の各々については、プロジェクタの他の回路ブロック

も含めた電源系統、駆動素子の定格等を考慮しいつれかを適用することができる。

【0039】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、コンバーゼンスヨークの全補正負担を2系統に分担して各コイルの補正負担を軽減することができる。

【0040】そのため、コンバーゼンスヨークのCRTに対する補正感度を改善することができ、高速水平走査およびマルチスキャンにおけるより厳しい性能要求に対して、画面周辺部まで高精度の画像歪補正およびコンバーゼンス補正を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるコンバーゼンスヨークの一構成図

【図2】同実施の形態におけるコンバーゼンスヨークの他の構成図

【図3】同実施の形態を示すコンバーゼンス補正装置のブロック図

【図4】本発明の第2の実施の形態を示すコンバーゼンス補正装置のブロック図

【図5】偏向ヨークの磁界分布を斉一化した場合のピンクッション歪の説明図

【図6】従来のコンバーゼンスヨークの構成図

【図7】コンバーゼンスコイルへの各種補正波とラスタ形状の関係図

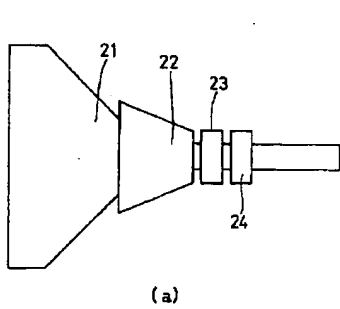
【図8】従来のコンバーゼンス補正装置のブロック図

【図9】同従来例における各種補正波合成・レベル制御回路のブロック図

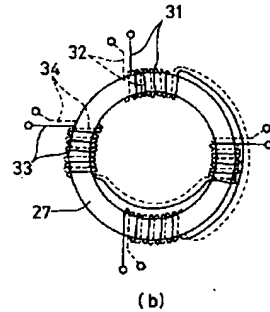
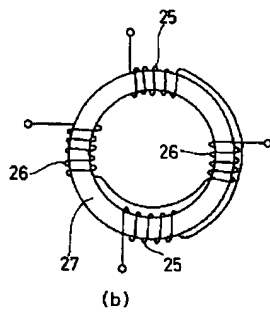
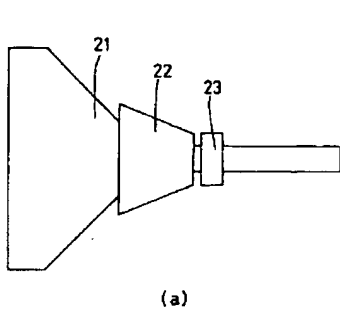
【符号の説明】

4, 5, 6, 7	各種補正波合成・レベル制御回路
25	Hコイル
26	Vコイル
27	コンバーゼンスヨークコア
31	Hコイルa
32	Hコイルb
33	Vコイルa
34	Vコイルb

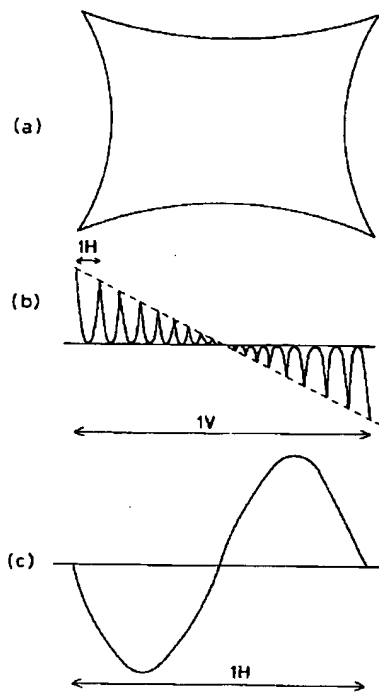
【図1】



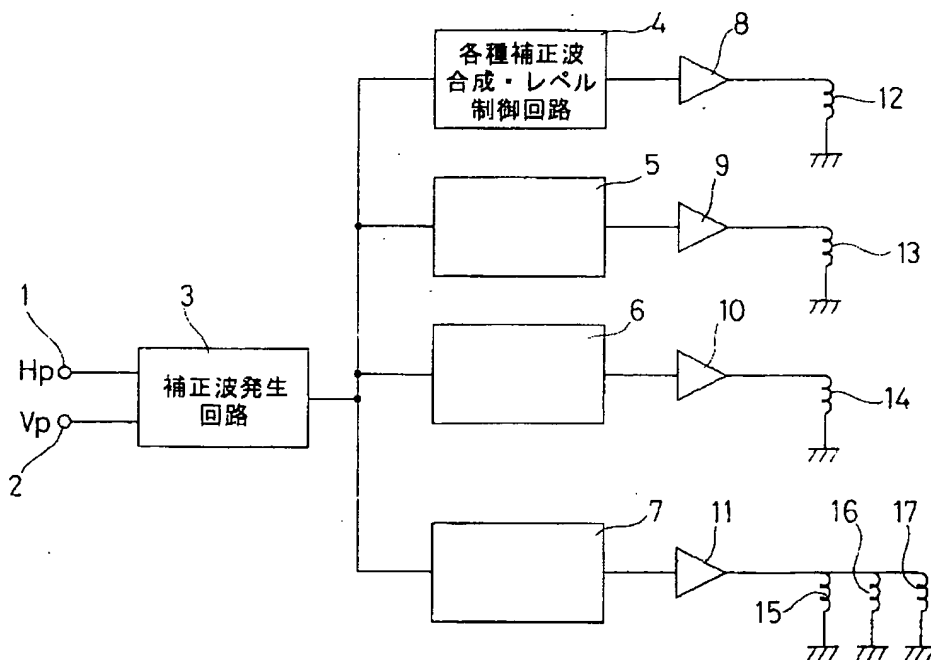
【図2】



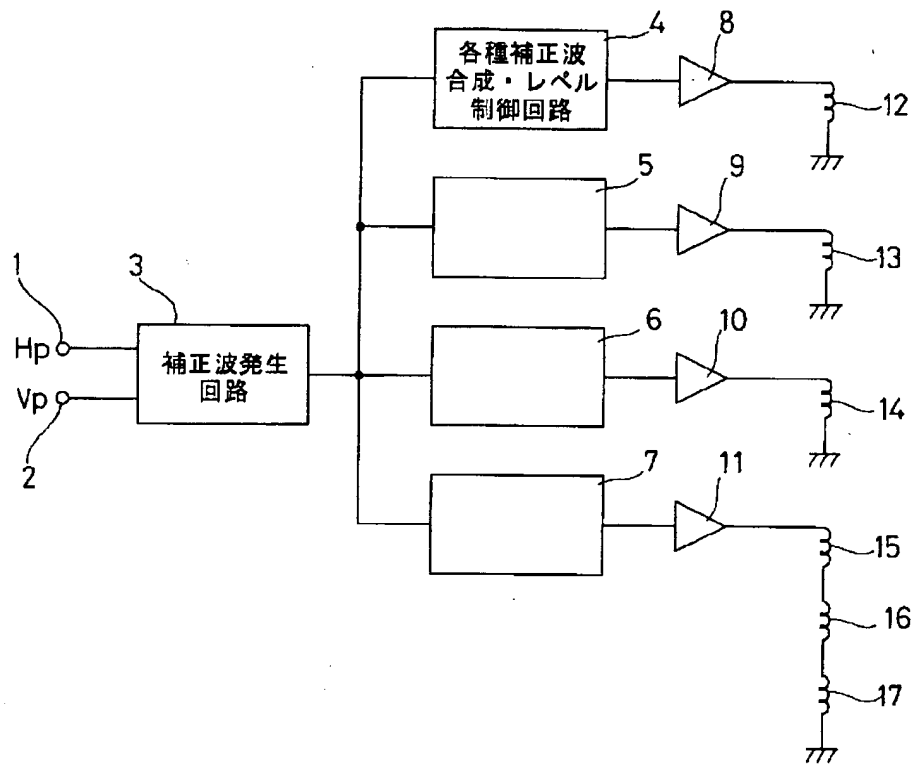
【図5】



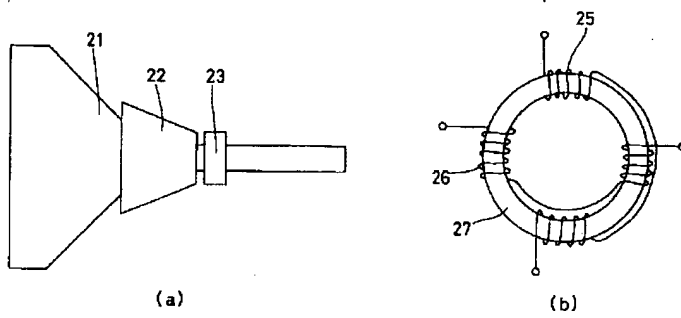
【図3】



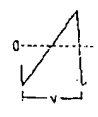
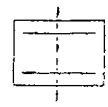

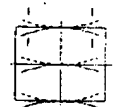
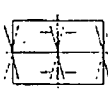
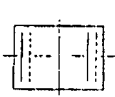

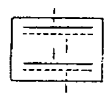
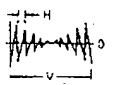
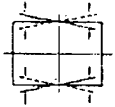
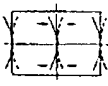
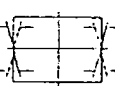

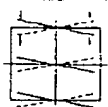
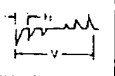
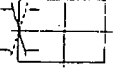


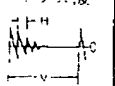
【図4】



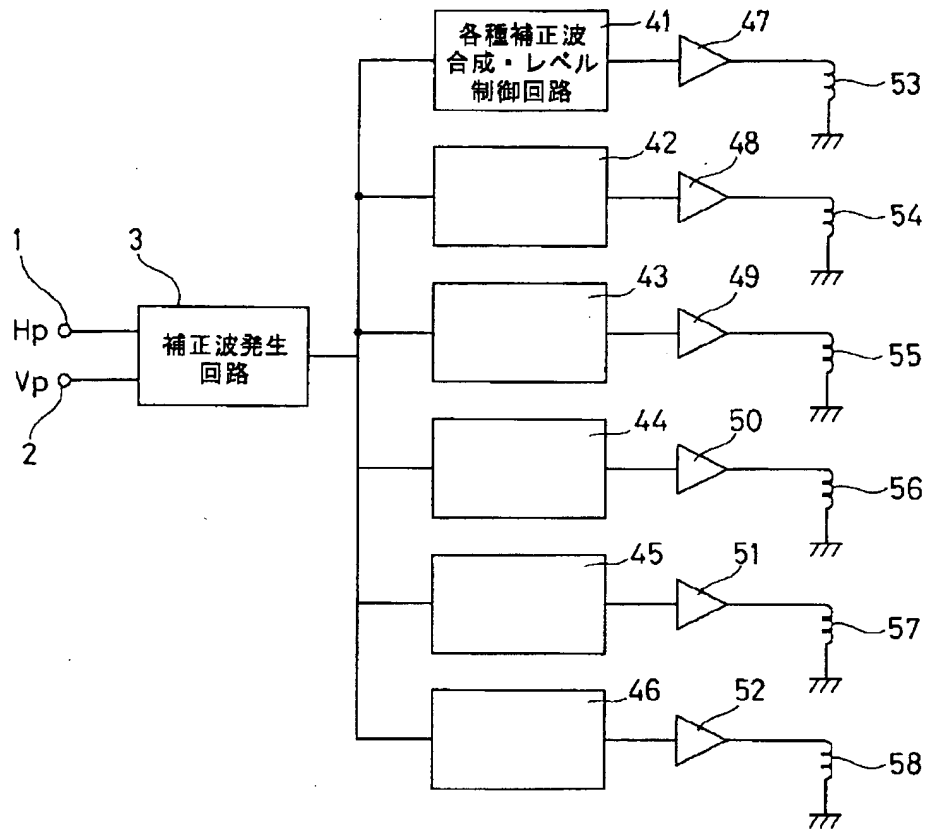
【図6】



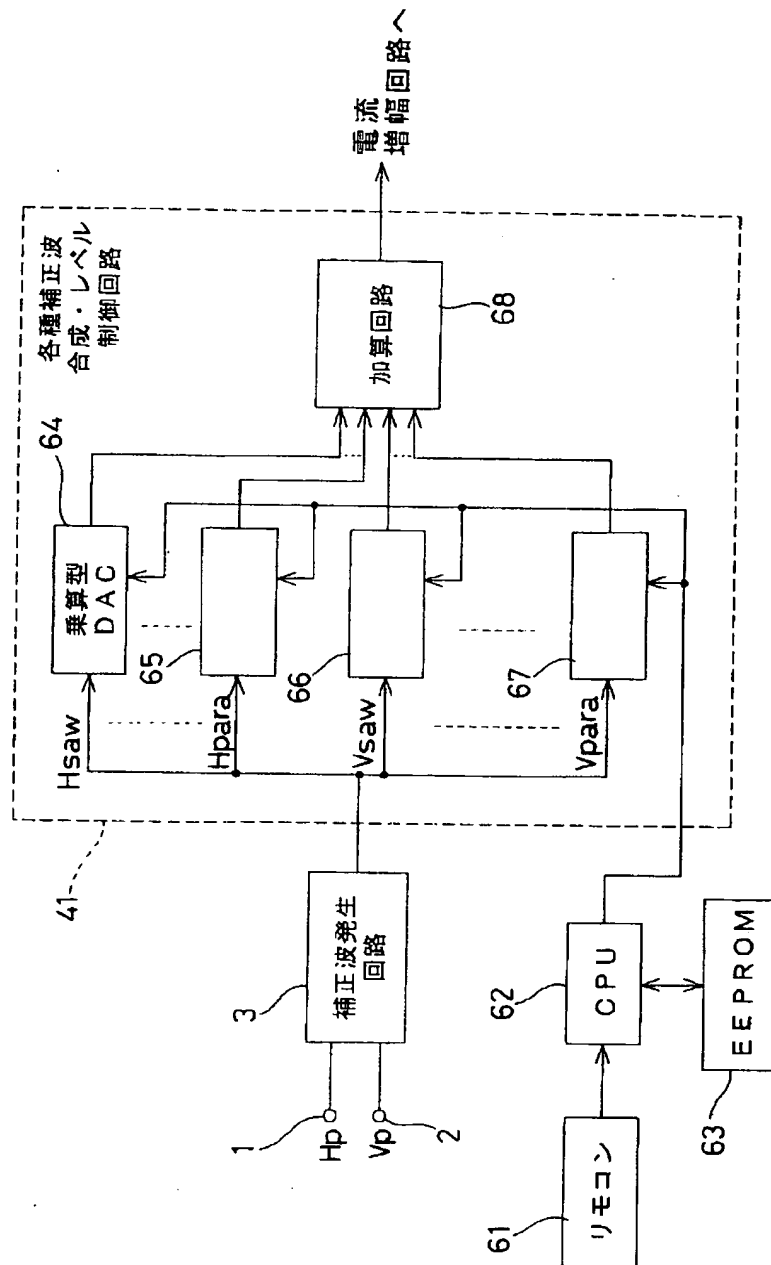
【図7】

補正波	コンバーゼンスコイル	補正変化	補正波	コンバーゼンスコイル	補正変化
(1)垂直のこぎり波 	垂直	垂直振幅 	(4)水平パラボラ波 	垂直	縦線曲がり補正 
	水平	直交補正(縦線) 		水平	水平直線性 
(2)垂直パラボラ波 	垂直	垂直直線性 	(5)台形補正波 	垂直	左右台形補正 
	水平	縦線曲がり補正 		水平	上下台形補正 
(3)水平のこぎり波 	垂直	直交補正(横線) 	(6)上下台形の左右アンバランス波 	水平	上下台形のアンバランス補正 
	水平	水平振幅 		垂直	左右台形のアンバランス補正 
			(7)左右台形の上下アンバランス波 		

【図8】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.